

www.ineris.fr/badoris

www.ineris.fr/badoris www.ineris.fr/badoris www.ineris.fr/badoris

www.ineris.fr/badoris



Base de données sur les Barrières Techniques de Sécurité

BADORIS - Document de synthèse relatif à
une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.)

Événement d'explosion

Version 1 – décembre 2007

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |

Document de synthèse relatif à une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.)

Types d'installations : Liquides inflammables
Gaz inflammables
Pulvérulents

Nom du dispositif : Événement d'explosion

Document élaboré par : l'INERIS

Personne ayant participé à l'étude : Patricia KUKUCZKA, Mathieu REIMERINGER, Emmanuel LEPRETTE, Luc DE-BROISSIA.

	Rédaction	Relecture	Vérification	Approbation
NOM	P. KUKUCZKA	V. DE DIANOUS	S. CHAUMETTE	Y. MACÉ
Qualité	Ingénieur Unité PRÉvention des Risques Accidentels	Responsable programme Unité PRÉvention des Risques Accidentels	Responsable de l'Unité PRÉvention des Risques Accidentels	Directeur Direction des Risques Accidentels
Date				
Visa				

TABLE DES MATIERES

1. FONCTION DE SÉCURITÉ ASSURÉE	5
2. DESCRIPTION	5
2.1 Principe de fonctionnement.....	5
2.2 Différents types d'événements	6
2.2.1 Événements d'explosion de type membranes	7
2.2.1.1 Dispositifs à panneau de rupture.....	8
2.2.1.2 Dispositifs à panneau éjectable.....	8
2.2.2 Événements d'explosion de type « porte » ou « clapet »	8
2.2.2.1 Les portes d'explosion à contrepoids	9
2.2.2.2 Les portes d'explosion à ressort.....	9
2.3 Détermination de la surface des événements	10
2.3.1 Normes applicables	10
2.3.2 Éléments de dimensionnement.....	11
2.3.2.1 Surface d'événement	11
2.3.2.2 Répartition des événements.....	12
2.4 Protection du personnel	12
3. CRITÈRES D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES	12
3.1 Efficacité.....	12
3.1.1 Dimensionnement de l'événement	12
3.1.2 Résistance aux contraintes spécifiques du dispositif	13
3.1.3 Choix et emplacement de l'événement.....	13
3.1.4 Insuffisances normatives	14
3.1.4.1 Vis-à-vis du phénomène de turbulence	14
3.1.4.2 Vis-à-vis de la tenue des structures à l'explosion.....	14
3.1.4.3 Vis-à-vis de la pression	15
3.2 Temps de réponse	15
3.3 Niveau de confiance.....	15
4. PRINCIPAUX CONSTRUCTEURS ET REVENDEURS	16
5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	17

1. FONCTION DE SECURITE ASSUREE

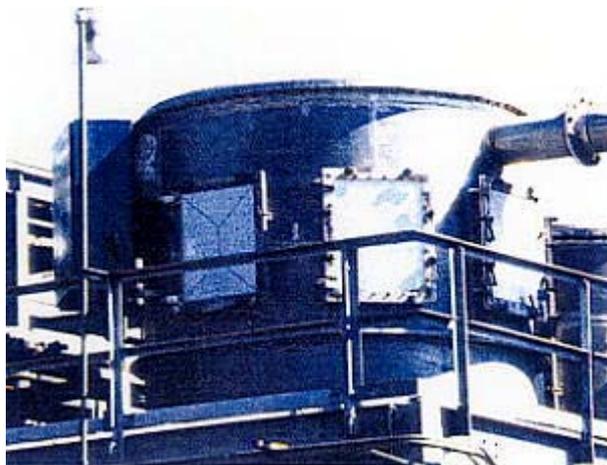


Photo 1 : Exemple d'événements d'explosion[2]

La fonction de sécurité d'un événement d'explosion consiste à éviter l'éclatement d'une enceinte (équipement ou local) en cas d'explosion de gaz ou de poussières qui aurait lieu dans l'enceinte protégée. L'événement permet ainsi de maintenir l'intégrité du volume de cette enceinte et d'éviter les projections.

Note : Un événement d'explosion peut assurer également une protection contre les surpressions internes dues par exemple au dysfonctionnement d'autres appareils. Il peut également servir de protection contre les risques de mise sous vide accidentelles.

2. DESCRIPTION

2.1 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Un événement d'explosion est un orifice initialement obturé par lequel peuvent s'échapper les gaz de combustion de l'explosion. Il est prévu pour s'ouvrir lorsque la pression interne dépasse une valeur critique appelée pression réduite, choisie significativement plus petite que la pression maximale admissible par l'ensemble de la structure (pression d'éclatement de l'enceinte). Le dimensionnement de cet orifice est tel que l'excédent de gaz produit par la combustion puisse être déchargé vers l'extérieur de manière à ce que la surpression interne reste en deçà de la pression maximale admissible par la structure.

La figure 1 montre la courbe comparative « Pression/Temps » d'une déflagration dans une enceinte équipée ou non d'un événement, c'est-à-dire respectivement pour une explosion évacuée ou contenue.

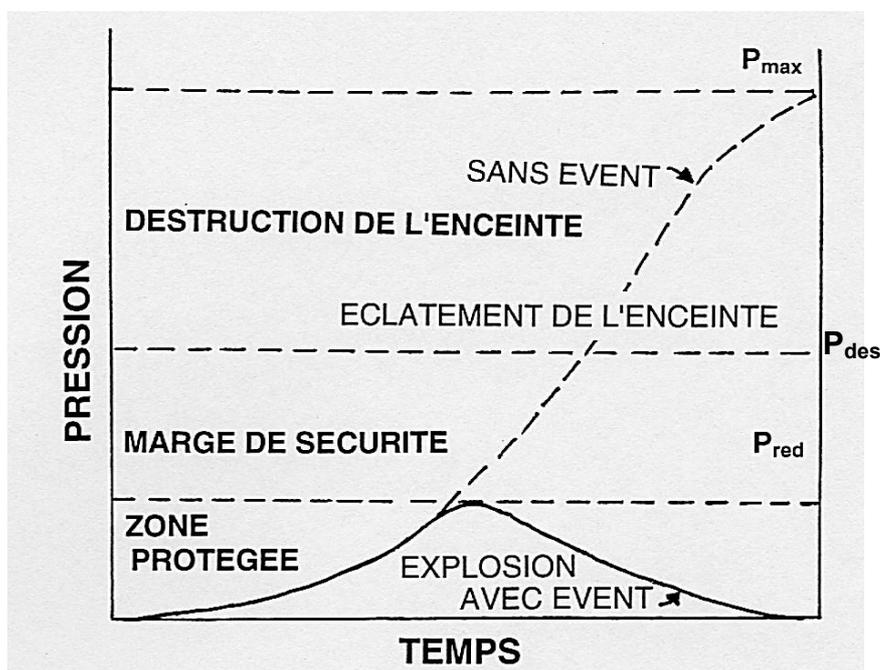


figure 1 : Représentation graphique d'une explosion avec ou sans événement [2]

Dans le cas de l'explosion pour laquelle la pression maximale (P_{max}), qui peut être atteinte lors de l'explosion, est supérieure à la pression de calcul d'éclatement de l'enceinte (P_{des}), il y a destruction de l'enceinte.

Dans le cas où la pression est suffisamment réduite par l'intermédiaire d'un événement, la pression résultante (P_{red}) reste inférieure à P_{des} . L'enceinte ne subit donc aucun dommage.

2.2 DIFFERENTS TYPES D'EVENTS

La protection d'un volume par des événements ou des surfaces soufflables consiste en l'aménagement, sur les parois de ce volume, de surfaces plus fragiles que la structure du volume. En cas d'explosion, ces surfaces se rompent prioritairement sous l'effet de la surpression, permettant à celle-ci de s'évacuer vers l'extérieur et évitant ainsi la destruction du volume.

On distingue les événements, qui sont l'objet du présent document, des surfaces soufflables :

- Les événements sont des surfaces normalisées, de pression de rupture en cas d'explosion connue (le matériau et la surface de l'événement sont fixés par le constructeur, selon des normes de dimensionnement et des normes de construction, pour conduire à une certaine pression de rupture ; ce type de surface est souvent rencontrée sur les filtres à poussières par exemple). L'événement doit rester solidaire des parois sur lesquelles il est attaché et ne pas se fragmenter.

- Les surfaces soufflables (essentiellement utilisées pour la protection de bâtiments) peuvent être des éléments du volume plus fragiles que la structure de celui-ci et de pression de rupture relativement faible (vitres, bardages...). Ces surfaces ne sont pas solidaires des parois et leur rupture engendre des projections.

Il existe aujourd'hui de nombreux types de système d'évent, les plus courants sont les « membranes » (cf. figure 2) qui se déchirent selon un schéma prédéfini afin d'éviter la fragmentation et les « portes » (ou « clapets ») (cf. figure 3) qui peuvent se refermer après la décharge.

Les pressions nominales d'éclatement (ou pressions statiques P_{stat}) varient habituellement entre 35 mbar et 700 mbar.

Il existe de nombreuses variations dans leur conception, dont on peut citer ceux qui sont conçus spécialement pour résister à une température élevée, aux dépressions ou aux pulsations.

Selon leur technologie, les événements pourront être partiellement ou totalement réutilisables ou être conçus pour une seule utilisation.

2.2.1 ÉVÉNEMENTS D'EXPLOSION DE TYPE MEMBRANES

Les événements d'explosion de type membranes sont souvent obturés par des panneaux d'éclatement ou disques de rupture avec des zones prédécoupées ou des joints, fabriqués en acier inoxydable ou en aluminium avec une membrane d'étanchéité (en PTFE par exemple) qui s'ouvrent à une pression bien définie. Ils peuvent être plats, bombés, de forme circulaire ou rectangulaire.

L'évent est fixé sur la paroi d'une enceinte, c'est un dispositif passif¹ ou actif selon la technologie retenue (sans ou avec dispositif de type levier le maintenant fermé en absence de surpression). Il s'ouvre en restant solidaire de l'enceinte quand l'explosion survient.

Zone prédécoupée

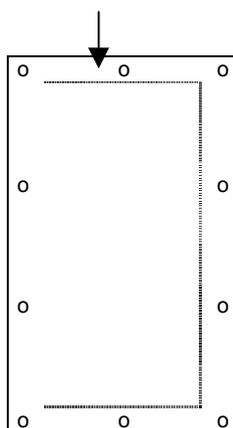


figure 2 : Exemple d'évent de type « Membrane » [3]

¹ Un dispositif est passif s'il ne met en jeu, pour remplir sa fonction, aucun système mécanique tel que ressort, levier...

2.2.1.1 DISPOSITIFS A PANNEAU DE RUPTURE

Des dispositifs à panneau utilisés comme dispositifs de décharge d'explosion ont des éléments de décharge généralement constitués par un matériau monocouche ou multicouches, complètes ou partielles, formant un panneau étanche. Le panneau est monté directement ou au moyen d'un châssis de support sur l'enceinte à protéger. Le panneau est conçu pour s'ouvrir à une pression prédéterminée afin de dégager, après ouverture, une surface d'évent spécifiée. Généralement, le panneau est plan, courbe ou préformé avec un bord conçu pour permettre le montage et assurer la surface d'évent requise. Une fois ouvert, le panneau ne peut pas être refermé et constitue donc l'élément non réutilisable du dispositif.

2.2.1.2 DISPOSITIFS A PANNEAU EJECTABLE

Les dispositifs à panneau éjectable comprennent des panneaux d'évent semi-rigides fixés au niveau de leurs bords. Ils sont conçus pour se déformer lorsqu'ils sont soumis à une surpression sur leur face côté procédé et pour se détacher de leur joint de fixation. En cas d'utilisation d'un joint en plastique ou en caoutchouc souple, la pression d'ouverture dépendra de la taille du panneau et des propriétés du joint. Selon une conception différente, un châssis métallique rigide est utilisé pour fixer les bords du panneau, généralement en combinaison avec une bande d'étanchéité souple. La pression de fixation et la largeur du bord de panneau maintenue par la fixation affectent la pression d'ouverture.

Les dispositifs à panneau éjectable seront équipés d'un système de retenue. Une fois ouvert, l'élément de décharge peut normalement se refermer et constitue donc l'élément réutilisable du dispositif.

2.2.2 ÉVÉNEMENTS D'EXPLOSION DE TYPE « PORTE » OU « CLAPET »

Les événements d'explosion de type « porte » ou « clapet » peuvent être fermés par des dispositifs mobiles autour d'un axe.

Certains événements d'explosion sont munis d'un clapet casse-vide permettant d'éviter la mise en dépression de l'enceinte protégée par des clapets.

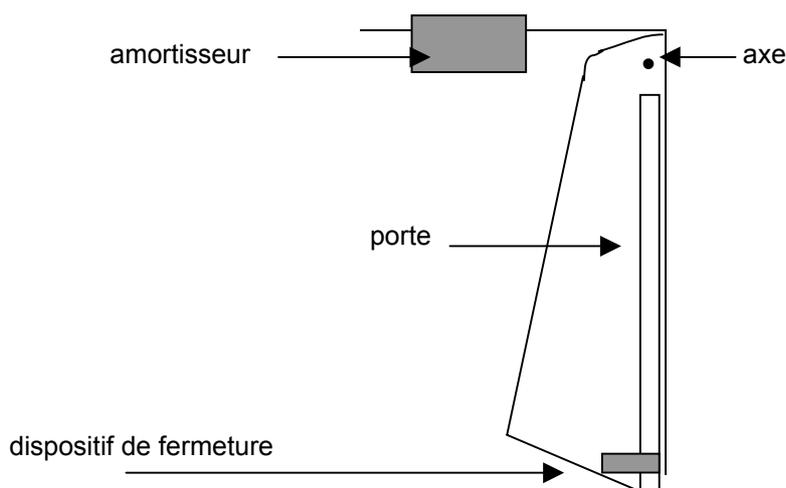


figure 3 : Exemple d'évent de type « Porte (ou clapet) » [3]

2.2.2.1 LES PORTES D'EXPLOSION A CONTREPOIDS

Les portes d'explosion à contrepoids utilisent comme élément de décharge un couvercle à charnière qui, dans les conditions normales du procédé, couvre l'orifice d'évent. En général, après la décharge et sous l'effet de la gravité, le couvercle à charnières referme l'orifice d'évent en retombant dans sa position initiale. Il convient que le couvercle soit installé dans ou sur un support de manière à éviter les défauts d'étanchéité. Le support est utilisé pour fixer la porte d'explosion à contrepoids sur l'orifice d'évent de l'enceinte protégée.

Le couvercle peut être maintenu en place par un ou plusieurs éléments de retenue et il est conçu pour s'ouvrir à une pression définie à l'avance afin de fournir une surface d'évent spécifiée lorsqu'il est ouvert.

Les portes d'explosion sont conçues pour être réutilisées après une explosion. La désintégration ou la déformation d'éléments de retenue nuit cependant à la bonne étanchéité des éléments de décharge réutilisables. Certains types d'éléments de retenue peuvent être réutilisés, d'autres peuvent nécessiter un remplacement.

L'orientation d'une porte d'explosion à contrepoids est cruciale pour son bon fonctionnement.

2.2.2.2 LES PORTES D'EXPLOSION A RESSORT

Les portes d'explosion à ressort sont des dispositifs qui permettent de décharger la pression d'explosion et qui se referment automatiquement après l'explosion.

La montée en pression due à l'explosion soulève le couvercle du dispositif de décharge et le place dans une position où il n'empêche plus le processus de décharge.

Le couvercle se referme après l'explosion sous l'effet d'un dispositif à ressort.

Le dispositif à ressort, conçu pour refermer le couvercle automatiquement après la décharge, permet également de maintenir le couvercle dans sa position de fermeture dans les conditions de déroulement normal du procédé. De même, il maintient le couvercle fermé en cas de fluctuations de la pression, tant que la valeur préétablie de la pression statique d'ouverture n'est pas dépassée. Enfin, le fait de refermer l'ouverture permet de ne pas activer un éventuel incendie.

Les portes d'explosion à ressort peuvent être montées dans n'importe quelle orientation.

Les dispositifs à tige déformable sont en principe constitués par trois éléments principaux : une structure de support, un élément de décharge et une tige déformable. La structure de support retient les deux autres éléments, assurant une fermeture étanche efficace de l'élément de décharge et jouant le rôle de butée de la tige déformable. L'élément de décharge est généralement libre de se déplacer selon un axe lorsqu'il n'est pas maintenu par une tige déformable, tandis qu'il est maintenu par l'élément de support et ne peut pas se déplacer selon les deux autres axes. La tige déformable fixe l'élément de décharge en place jusqu'à ce que la pression prescrite soit atteinte ; à cet instant, l'élément de décharge se déplace, dégageant l'orifice d'évent dans la structure de support. La tige déformable qui est généralement mince (rapport longueur sur diamètre élevé) est l'élément « contraint » qui est conçu pour se déformer sous une force déterminée. La force est transmise à la tige déformable par la pression interne du procédé qui s'exerce sur l'élément de décharge. Une fois

déformée, la tige déformable doit être retirée, puis remplacée (élément non réutilisable), après remise en place de l'élément de décharge. La pression d'ouverture du dispositif à tige déformable dépend donc de l'aire de l'élément de décharge, ainsi que de la géométrie et des propriétés du matériau de la tige déformable.

2.3 DETERMINATION DE LA SURFACE DES EVENTS

2.3.1 NORMES APPLICABLES

Le tableau suivant reprend les références normatives relatives aux explosions au sein d'enceintes :

Référence	Titre
U 54-540 (décembre 1986)	Bâtiments agricoles et installations de stockage - Sécurité des silos - Atténuation des effets des explosions par les événements de décharge - Calcul des surfaces d'événements
NF EN 1127-1 (octobre 1997)	Atmosphères explosives - Prévention de l'explosion et protection contre l'explosion - Partie 1 : Notions fondamentales et méthodologie
NF EN 13237 (octobre 2003)	Atmosphères explosibles - Termes et définitions pour les appareils et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles
EN 13673-1 (octobre 2003)	Détermination de la pression maximale d'explosion et de la vitesse maximale de montée en pression des gaz et vapeurs - Partie 1 : Détermination de la pression maximale d'explosion
EN 13673-2 (décembre 2005)	Détermination de la pression maximale d'explosion et de la vitesse maximale de montée en pression des gaz et vapeurs - Partie 2 : Détermination de la vitesse maximale de montée en pression
NF EN 14460 (juin 2006)	Appareil résistant à l'explosion
NF EN 14491 (mai 2006)	Systèmes de protection par événement contre les explosions de poussières
NF EN 14797 (avril 2007)	Dispositifs de décharge d'explosion
NF EN 14994 (avril 2007)	Systèmes de protection par événement contre les explosions de gaz
Pr NF EN 15089 (mai 2007)	Système d'explosion isolation

Tableau 1 : Références normatives relatives aux explosions au sein d'enceintes

Les trois principales normes françaises relatives à la protection des enceintes par événement contre les explosions sont les suivantes :

- U 54-540 : Bâtiments agricoles et installations de stockage - Sécurité des silos - Atténuation des effets des explosions par les événements de décharge - Calcul des surfaces d'événements.
- NF EN 14994 : système de protection par événement contre les explosions de gaz.
- NF EN 14491 : système de protection par événement contre les explosions de poussières.

Elles permettent de répondre à différentes questions relatives :

- Au dimensionnement des événements pour la protection contre les effets de pression interne d'une explosion de : gaz (NF EN 14994), de poussières (NF EN 14491 et U 54-540).
- Aux effets de flammes et de la pression à l'extérieur de l'enceinte.
- Aux forces de recul.
- A l'influence des canalisations de décharges.

Par ailleurs, les principales normes étrangères utilisées pour déterminer la surface d'un événement sont les suivantes :

- VDI 3673 (Allemagne)
- NFPA 68 (U.S.A.)

2.3.2 ÉLÉMENTS DE DIMENSIONNEMENT

Une fois la surface d'événement nécessaire déterminée, le type d'événement (cf. paragraphe 2.2) peut être sélectionné en tenant compte des conditions opérationnelles du système.

2.3.2.1 SURFACE D'ÉVÉNEMENT

Pour une enceinte, la surface d'événement dépend :

- de la géométrie de l'enceinte (longueur, diamètre...)
- de la position de l'événement (latéral...)
- de la pression résiduelle souhaitée
- de la pression d'ouverture de l'événement
- de la présence ou non d'une canalisation de décharge
- des caractéristiques du contenu de l'enceinte (poussières ou du gaz)

2.3.2.2 REPARTITION DES EVENTS

La conception de la décharge d'explosion vise à réduire le plus possible la pression d'explosion réduite dans les enceintes. Cet objectif est atteint en s'assurant que les surfaces d'évent pour la décharge d'explosion sont aussi grandes que possible et que la surpression statique d'activation (P_{stat})² est aussi faible que possible dans les conditions d'exploitation du procédé. Les événements doivent être placés aussi loin que possible les uns des autres afin de réduire le plus possible la distance entre toute source d'inflammation potentielle et l'événement le plus proche ; cela peut impliquer une répartition régulière des événements le long de l'enceinte. Lorsque plusieurs événements sont installés, chacun d'entre eux doit avoir la même surface et s'ouvrir à la même pression statique d'activation.

2.4 PROTECTION DU PERSONNEL

L'événement ne doit quasiment pas donner de fragmentation. En effet une partie qui se détacherait pendant la décharge pourrait mettre en danger le personnel ou les installations voisines.

Par ailleurs, on doit également s'assurer que les installations et le personnel présents à proximité ne sont exposés à aucun risque provenant de flammes et du souffle.

Notons que selon la norme VDI 3673, l'ordre de grandeur de longueur de flamme (L) est une fonction du volume (V) :

$$L = 10 \times V^{1/3}.$$

3. CRITERES D'EVALUATION DES PERFORMANCES

3.1 EFFICACITE

3.1.1 DIMENSIONNEMENT DE L'EVENT

Historiquement, plusieurs méthodes se sont succédées, entre le début du vingtième siècle et nos jours, pour dimensionner les surfaces d'événements à mettre en place. La méthode des « nomogrammes », qui date de 1980-1995, est issue d'essais effectués en Suisse, en Allemagne et en France entre 1970 et 1985. En France, elle a été formalisée sous la forme d'une norme expérimentale AFNOR U 54 - 540 toujours en vigueur.

Les abaques de dimensionnement des surfaces d'événement issus de la méthode des « nomogrammes » ont été établis au moyen de membranes fines et extrêmement légères (moins de 10 kg/m²) qui s'ouvrent très rapidement. Les systèmes d'événement commerciaux peuvent selon leur constitution, leur inertie notamment, s'ouvrir moins bien et moins vite si bien que la surface moyenne offerte à la décharge des produits de l'explosion est plus petite que la surface maximale d'ouverture. L'efficacité de ces systèmes d'événement est donc réduite par rapport à celle des membranes fines. On applique alors un coefficient d'efficacité de décharge (déterminé en pratiquant des

² Pression qui active un disque de rupture ou un clapet d'explosion lors d'une montée en pression à vitesse lente ($\leq 0,1$ bar min⁻¹) [9].

tests) lié au choix du matériau utilisé pour fabriquer l'évent : c'est la masse surfacique de l'évent qui détermine son coefficient d'efficacité de décharge.

L'évent doit donner une ouverture totale.

L'évent doit s'ouvrir à une pression bien définie (cette pression dépend en particulier de la surface de l'évent). La pression d'ouverture ou d'éclatement doit être fiable dans les conditions d'utilisation du système. La pression d'ouverture et la pression résiduelle doivent être compatibles avec la pression admissible de l'équipement.

Si l'enceinte est petite et relativement symétrique, un événement de grande taille peut être aussi efficace que plusieurs petits événements dès lors que la surface du grand est égale à la somme de la surface des petits. Pour les enceintes de grande taille, il est nécessaire d'installer plusieurs événements afin de permettre une répartition aussi uniforme que possible des événements sur toute la surface de l'enceinte. Les événements rectangulaires sont aussi efficaces que les événements carrés ou circulaires à surface et diamètre hydraulique identiques.

3.1.2 RESISTANCE AUX CONTRAINTES SPECIFIQUES DU DISPOSITIF

L'évent doit pouvoir résister à la pression et à la température de fonctionnement, au régime pulsatoire³, aux cycles de pression, à l'environnement corrosif et aux aléas météorologiques (neige, vent...).

Les événements doivent être conçus pour conserver les performances spécifiées dans leur environnement et dans les conditions du procédé.

Les matériaux utilisés pour les pièces des événements doivent être choisis en fonction de leur bonne adaptation aux conditions chimiques et physiques auxquelles ils seront soumis en service.

3.1.3 CHOIX ET EMPLACEMENT DE L'EVENT

L'enceinte protégée ne doit pas être endommagée par le bon fonctionnement de l'évent.

Il n'est souvent pas envisageable d'admettre que la décharge des produits de l'explosion d'un récipient protégé par un événement puisse se faire dans un atelier en raison des risques de blessures au personnel mais également du risque d'une « explosion secondaire ». Celle-ci pourrait être amorcée sous la double action du souffle, qui soulève les poussières dans l'atelier, et de la flamme issue de l'évent qui est aussi susceptible de mettre à feu le mélange ainsi formé. Aussi, est-il recommandé de pouvoir diriger le flux de produits de l'explosion vers une zone non dangereuse à l'extérieur de l'atelier.

Les événements sont principalement réservés aux enceintes « isolées » pour empêcher qu'une explosion ne se transmette d'une enceinte à l'autre si le diamètre de la canalisation qui les relie le permet.

Les forces de recul doivent être prises en compte lors du choix de l'emplacement et de la répartition des événements.

³ Des supports de contre-pression peuvent être mis en place pour empêcher la membrane de se rompre au cours des phases d'inversion de pression.

3.1.4 INSUFFISANCES NORMATIVES

3.1.4.1 VIS-A-VIS DU PHENOMENE DE TURBULENCE

Les paramètres d'explosivité utilisés pour le dimensionnement d'évent (K_{st} , P_{max}) sont classiquement mesurés dans des enceintes normalisées et des atmosphères au repos. Or, dans les conditions d'exploitation, les nuages explosifs sont généralement turbulents, ce qui renforce la violence de l'explosion. Il doit être tenu compte de ce phénomène dans le dimensionnement d'événements [4]. Les dernières normes en vigueur soulignent ce point mais ne présentent pas de méthodes pratiques pour en tenir compte.

Dans ces conditions, l'installation de surfaces éventables ou soufflables nécessite de limiter au maximum le renforcement de l'explosion lors de sa transmission entre les volumes à protéger.

Dans ce contexte, on a recours à des moyens de découplage qui en général consistent à limiter les communications entre espaces au strict minimum.

Le découplage peut être réalisé au moyen de parois (en réduisant au maximum les passages de bandes), l'ensemble devant supporter l'explosion primaire envisagée (hors parties soufflables bien évidemment).

Le schéma ci-après montre la mise en place d'un découplage entre une tour de manutention et une galerie sur cellules d'un silo de stockage.

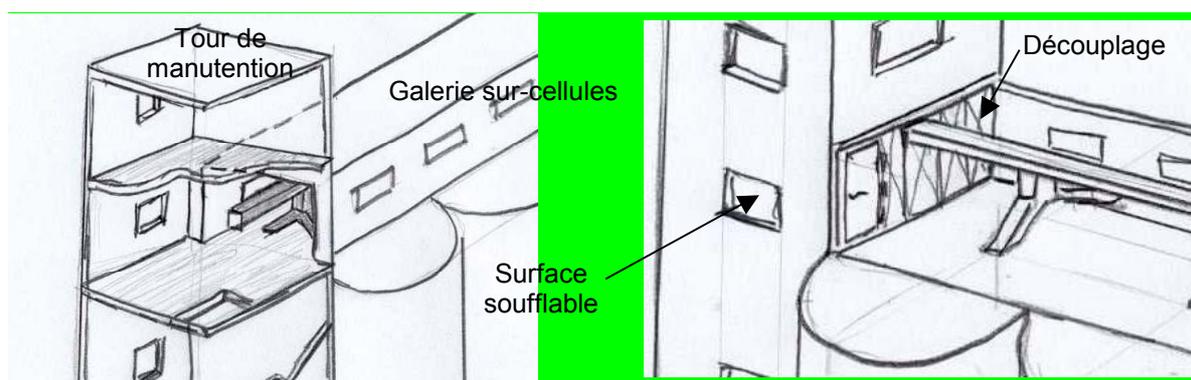


Figure 4 : Mise en place d'un découplage entre une tour de manutention et une galerie sur cellules d'un silo de stockage.

3.1.4.2 VIS-A-VIS DE LA TENUE DES STRUCTURES A L'EXPLOSION.

L'application des normes actuelles nécessite une connaissance précise de la tenue de l'équipement à l'explosion. Pour cela il est nécessaire de tenir compte des spécificités du signal de pression dynamique.

L'INERIS donne dans son référentiel⁴ intitulé « La résistance des structures aux actions accidentelles » des méthodes applicables [6]. Le retour d'expérience montre que celles-ci sont relativement utilisées et que ce champ doit être exploré jusqu'à devenir normatif.

⁴<http://www.ineris.fr/>

3.1.4.3 VIS-A-VIS DE LA PRESSION

Les formules de calcul ne sont valables qu'à pression atmosphérique, elles sont donc insuffisantes pour des pressions plus élevées.

3.2 TEMPS DE REPONSE

Comme la pression d'explosion se développe très vite, le temps pour arriver à une ouverture totale de l'événement est un élément essentiel. Ce temps peut être très faible : de l'ordre de 3/1000 de seconde.

3.3 NIVEAU DE CONFIANCE

Le niveau de confiance peut être évalué en identifiant les causes de mauvais fonctionnement :

- Règles d'installation non respectées.
- Obstruction de la canalisation de décharge.
- Dépôt ou accumulation de toute substance sur les parois externes du dispositif (par exemple de la neige ou de la glace) ou dépôt ou accumulation de produit sur ses parois internes.
- Modifications non gérées correctement (changement du contenu - des poussières ou du gaz - de l'enceinte ...).
- Qualité de la maintenance non optimale (accumulations de dépôts à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte...).

Lorsque l'événement est efficace à 100% dans son contexte d'utilisation et qu'il est maintenu régulièrement, le niveau de confiance retenu dépend de la nature de l'événement. On peut retenir par défaut :

- Pour un événement de type actif^α : NC = 1
- Pour un événement de type passif^β : NC = 2^γ

La périodicité de la maintenance peut être exigée par la réglementation (cf. AIDA) suivant les installations à protéger.

^α Par exemple muni d'un dispositif de type levier le maintenant fermé en absence de surpression.

^β Un dispositif est passif s'il ne met en jeu, pour remplir sa fonction, aucun système mécanique tel que ressort, levier...

^γ Si des mesures particulières sont prises sur le site (contrôles spécifiques, gestion des modifications selon des procédures...) le NC pourra éventuellement atteindre NC = 3.

4. PRINCIPAUX CONSTRUCTEURS ET REVENDEURS

La liste (non exhaustive) ci-dessous regroupe des constructeurs et des revendeurs d'événements d'explosion :

- 4B (<http://www.go4b.co.uk/france/aboutus.asp>)
- ALSATEC (www.alsatec.com)
- ATEX Explosionsschutz GmbH (www.atex100.com)
- Bormann & Neupert (www.bormann-neupert.de)
- BS&B Safety Systems (www.bsb.ie)
- COPMAT (www.rembe.de)
- DONADON SDD (www.donadonsdd.com)
- ELFAB (www.elfab.com)
- Fike Europe Bvha (www.fike.com)
- OSECO (www.autoclave-france.com)
- REMBE (www.rembe-safety-control.de)
- STIF (Société de Tôlerie Industrielle Française) (www.stifnet.com)
- STUVEX (www.stuvex.com)
- THORWESTEN (www.thorwesten.com)

5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. U 54-540 (décembre 1986) - Bâtiments agricoles et installations de stockage - Sécurité des silos - Atténuation des effets des explosions par les événements de décharge - Calcul des surfaces d'événements.
- [2]. I. Vuidart - Étude sur les équipements de réservoirs de stockages de liquides et de gaz liquéfiés - INERIS - 1996.
- [3]. Ch. Proust - Comment mettre en place des événements d'explosion ? – Séminaire Euroforum, Paris, 25-27 mars 1997.
- [4]. P. Roux, Ch. Proust, 2003 : Méthode de protection contre les explosions : événements – explosions de poussières, rapport INERIS-DRA-PRo-CPr-02-25313/event rf.doc.
- [5]. NF EN 14491 (mai 2006) - Systèmes de protection par événement contre les explosions de poussières.
- [6]. M. Reimeringer, F. Mercier, S. Richomme, 2007 : Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-35) - La résistance des structures aux actions accidentelles, Rapport d'étude 10/01/2007 - INERIS-DRA-2007-N° 46055/77288.
- [7]. NF EN 14797 (avril 2007) - Dispositifs de décharge d'explosion.
- [8]. NF EN 14994 (avril 2007) - Systèmes de protection par événement contre les explosions de gaz.
- [9]. B. Le-Roux – Recherche et développement en résistance des structures INERIS – 2007.